

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-135190

(43) 公開日 平成7年(1995)5月23日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/304	3 2 1 Z			
B 2 4 B 1/00		A 9325-3 C		
49/04		Z 9135-3 C		
G 0 1 B 17/02		A		
21/08				

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-280871

(22) 出願日 平成5年(1993)11月10日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 大川 哲男

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 藤沢 政泰

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 研磨加工における終点検出方法

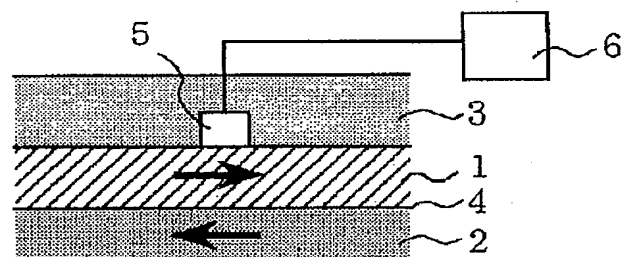
(57) 【要約】

【目的】 シリコンウエハ、基板上に形成した層間絶縁膜と配線、磁気ヘッドの薄膜素子の研磨加工中に、工作物の加速度をモニタすることにより工作物の厚さを検出する、研磨加工における終点検出方法を提供すること。

【構成】 加速度モニタを有する工作物の支持体を用いて工作物の加速度を測定し、工作物の厚さを測定する手順からなる。

【効果】 本発明によれば、インプロセスで工作物の厚さを測定することにより、研磨加工における終点を検出することができる。このことにより、回路基板の層間絶縁膜の研磨加工で配線を研磨することなく層間絶縁膜の平坦化加工ができ、集積回路の集積度の向上が図れる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリコンウエハ、基板上に形成した層間絶縁膜と配線、磁気ヘッドの薄膜素子などの研磨加工における終点検出方法において、工作物の加速度を検出するセンサを有する工作物の支持体を用いて、加工中に工作物の共振振動数を測定し、この共振振動数から、工作物の厚さを求めることを特徴とする研磨加工における終点検出方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の研磨加工においてインプロセスで終点を検出する手段を有することを特徴とする研磨機。 10

【請求項 3】 請求項 1 記載の終点検出方法を用いて工作物の厚さをインプロセスで測定し、工作物が求める厚さになった時点で加工を終了することを特徴とする研磨加工方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の終点検出方法を用いて研磨加工したことを特徴とするシリコンウエハ、基板上に形成した層間絶縁膜と配線、磁気ヘッドの薄膜素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、シリコンウエハ、基板上に形成した層間絶縁膜と配線、磁気ヘッドの薄膜素子の研磨加工において、インプロセス加工物の加工の終点を検出する方法に係わり、特に、従来の研磨材と工作物との間の導電率の変化を測定して研磨加工の終点を検出する方法では得られなかった加工の終点を検出するのに好適な工作物の厚さの検出手段をもった測定方法を用いた終点検出方法に関する。 20

## 【0002】

【従来の技術】 従来の終点検出方法では、特開昭 61-8943 号公報に記載されたように、研磨布と加工物との間の導電率を測定する方式である。この検出方法では、たとえば LSI の層間絶縁膜を研磨加工する場合に、層間絶縁膜をわずかに残して研磨する配慮がなされていないため、任意の配線構造を採用することができない。また、任意の導電率の研磨材を使用する配慮がなされていないため、研磨加工における重要な加工条件の一つである研磨材の種類が制約されるという問題がある。 30

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来の研磨布と加工物との間の導電率を測定する方法では、集積回路の配線の上に形成された層間絶縁膜を平滑化するために研磨加工する場合に、層間絶縁膜をわずかに残して研磨する配慮がなされていないため、層間絶縁膜を残す構造の回路では研磨加工の終点検出ができないという問題がある。これに対して本発明では、工作物の厚さをインプロセスで測定することを目的とした。また、従来の研磨布と加工物との間の導電率を測定する方法では、金属面の研磨加工に対する配慮がなされていないため、表面が金属面である構造の回路の研磨加工に対しては、研磨加工の終点 40 50

検出ができないという問題がある。これに対して本発明では、検出手段に電流を用いず、加工物の加速度を検出する測定方法により、工作物の導電性にかかわらず、研磨加工の終点検出することを目的とした。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に対しては、加速度センサを固定した保持体により工作物を保持しながら研磨加工中の工作物の加速度をインプロセスで測定し、研磨加工中の工作物の厚さをインプロセスで測定する方法とした。

【0005】 請求項 2 に対しては、研磨機の研磨加工中の工作物の厚さをインプロセスで測定する機構を研磨機に取付けた。

【0006】 請求項 3 に対しては、工作物の加速度を測定する加速度センサを用いてインプロセスで工作物の厚さをモニタしながら加工する研磨加工方法とした。

【0007】 請求項 4 に対しては、インプロセスで厚さをモニタする終点検出方法を用いてシリコンウエハ、基板上に形成した層間絶縁膜と配線、磁気ヘッドの薄膜素子の研磨加工を行なった。 20

## 【0008】

【作用】 シリコンウエハ、基板上に形成した層間絶縁膜と配線、磁気ヘッドの薄膜素子の研磨加工において、研磨加工中に加工の終点を検出するのに好適な工作物の厚さの検出手段を有する測定方法を用いた終点検出方法に関する。

## 【0009】

【実施例】 本発明の実施例を図 1 ないし図 3 に示す。まず、全体の構成を述べる。図 1 は研磨加工における終点検出方法を示したものである。工作物 1 の裏面は、回転運動可能な支持体 3 に保持されている。工作物 1 の表面は、回転運動可能な研磨布 2 に面しており、工作物 1 と研磨布 2 の間には、研磨材 4 が介在している。支持体 3 には加速度センサ 5 が保持されており、加速度センサ 5 は工作物 1 の裏面に固定されている。加速度センサ 5 は測定器 6 に接続されている。

【0010】 次に、本発明の一実施例の動作について述べる。始めに、工作物 1 を保持体 3 に固定する。その後、研磨布 2 と工作物 1 の間に研磨材 4 を介在させ、研磨布 2 および支持体 3 をそれぞれ回転運動させ、さらに支持体 3 に研磨荷重を加える。このとき、支持体 3 に保持されている加速度センサ 5 は、工作物 1 の加速度を検出する。加速度センサ 5 に接続した測定器 6 により、工作物 1 の加速度から工作物 1 の共振振動数  $f$  を求める。

【0011】 次に、測定した工作物 1 の共振振動数  $f$  から工作物 1 の厚さ  $t$  を求める方法を述べる。工作物 1 の共振振動数  $f$ 、質量  $m$ 、こわさ  $k$  とすると、 $f$  は次の式で表わされる。

## 【0012】

【数 1】

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \dots (\text{数 } 1)$$

【0013】縦弾性係数E、断面2次モーメントIとすると、kは次の式で表わされる。

$$K = E I$$

\* 【0014】  
【数2】  
... (数 2)

【0015】工作物1の幅b、厚さtとすると、Iは次の式で表わされる。

$$I = \frac{b t^3}{12} \quad \dots (\text{数 } 3)$$

【0017】密度ρ、長さlとすると、mは次の式で表わされる。

$$m = \rho b l t$$

★ 【0018】  
【数4】  
... (数 4)

【0019】(数1)、(数2)、(数3)、(数4)から、fは次の式で表わされる。

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{E}{12 l}} t \quad \dots (\text{数 } 5)$$

☆ 【0020】  
【数5】

【0021】ここで、  
【0022】

$$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{E}{12 l}} = K' \quad \dots (\text{数 } 6)$$

20◆ 【数6】

【0023】とすると、fは次の式で表わされる。

【0024】

$$f = K' t$$

\* 【数7】  
\*  
... (数 7)

【0025】すなわち、工作物1の共振振動数fと工作物1の厚さtは図2に示すように比例関係にある。研磨加工中には工作物1は、支持体3と研磨布2に拘束されるため、単体の場合と比較してこわさkが大きくなり、共振振動数fも大きくなる。ここで、研磨加工前の工作物1の共振振動数をf1、加工後の共振振動数をf2とする。工作物1を図3に示すように単体の状態にして共※

$$\Delta t_1 = K'' \Delta t_2 \quad (K'' : \text{定数}) \quad \dots (\text{数 } 8)$$

【0027】k''は工作物1に固有の値であり、実験的に求めておく。以上のように、インプロセスで工作物1の共振周波数をモニタすることにより、工作物1の加工量を測定することができるため、インプロセスで研磨加工の終点を検出することができる。

【0028】図4は、本発明を用いた半導体基板の研磨加工の実施例の説明図である。(a)に示ように、シリコンウエハ7の表面に金属配線8を形成し、全面に層間絶縁膜9を形成したのち、層間絶縁膜9の表面を研磨加工しながら、インプロセスで半導体基板の厚さをモニターする。半導体基板の厚さがシリコンウエハ7の厚さと金属配線8の厚さを合計した厚さに達する手前で研磨加工を終了し、金属配線8が露出しないようにする。また、(b)のように、シリコンウエハ7の表面に絶縁膜9を形成し、全面に金属膜10を形成したのち、金属膜

※共振振動数fを測定した場合の工作物1の加工前後の厚さの変化量をΔt2とし、図1に示すようにインプロセスで共振振動数fを測定した場合の工作物1の厚さの変化量Δt1は次の式で表わされる。

【0026】

【数8】

40 : 定数) ... (数 8)

10の表面を研磨加工しながら、インプロセスで半導体基板の厚さをモニターする。半導体基板の厚さがシリコンウエハ7の厚さと絶縁膜8の厚さを合計した厚さに達した時点で研磨加工を終了する。層間絶縁膜9を研磨停止材にして研磨加工を行なうと、金属配線10が層間絶縁膜よりへこみを生じるという問題があるが、本発明によれば、金属配線10を研磨しすぎることがない。

【0029】(変形例1)図5に示すように、保持体3に加振器11を設置し、工作物1を研磨加工しながら、制御器12で加振器11を駆動することにより工作物1を強制振動させながら、工作物1の共振振動数を測定する。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、インプロセスで工作物の厚さを測定することにより、研磨加工における終点を

検出することができる。このことにより、回路基板の層間絶縁膜の研磨加工で配線を研磨することなく層間絶縁膜の平坦化加工ができ、集積回路の高集積化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例の説明図である。

【図 2】 本発明の一実施例の説明図である。

【図 3】 本発明の一実施例の説明図である。

【図 4】 本発明を用いた半導体基板の研磨加工の実施例の説明図である。

【図 5】 本発明の変形例を示す図である。

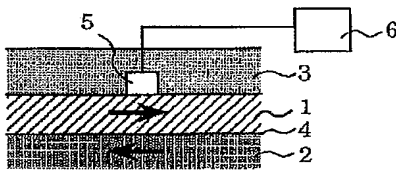
\* 【符号の説明】

- 1…工作物、
- 2…研磨布、
- 3…支持体、
- 4…研磨材、
- 5…加速度センサ、
- 6…測定器、
- 7…シリコンウエハ、
- 8…配線、
- 9…層間絶縁膜。

\* 10 9…層間絶縁膜。

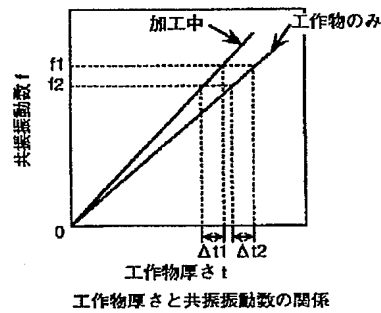
【図 1】

図 1



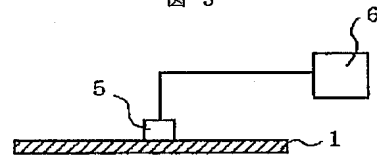
【図 2】

図 2



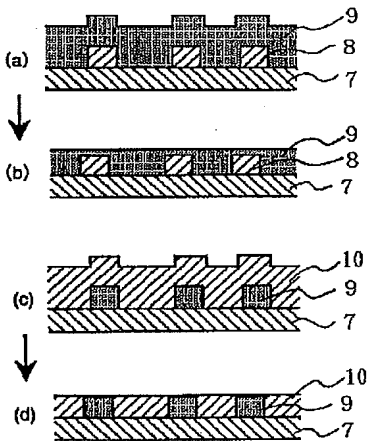
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



【図 5】

図 5

